

PAT-NO: JP02000317662A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000317662 A  
TITLE: METHOD FOR LASER BEAM MACHINING AND DEVICE THEREFOR  
PUBN-DATE: November 21, 2000

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
YAMADA, YASUSHI N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
RICOH CO LTD N/A

APPL-NO: JP11135107

APPL-DATE: May 17, 1999

INT-CL (IPC): B23K026/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for piercing by laser beam capable of exactly dealing with a work with a large size or with a curved surface.

SOLUTION: On a plane substrate 1 an adhesive layer 2 is formed, and on this adhesive layer 2 a work piece 3 (e.g. 2 polymer film) is adhesively retained. A laser beam 4 is projected on the work piece 3 from the side of this work piece 3, and piercing is carried out by abrasion action. In this case, the laser beam 4 is projected for a sufficiently enough time to complete piercing of a hole 3a on the work piece 3. At this moment, the light passed through the work piece 3 is absorbed by the adhesive layer 2, so the effect of reflection on the rear side of the work piece 3 by the plane substrate 1 is decreased. After that, by removing the adhesive layer 2 and the plane substrate 1 off the work piece 3, a product 5 is obtained.

COPYRIGHT: (C)2000, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-317662

(P2000-317662A)

(43)公開日 平成12年11月21日 (2000.11.21)

(51)Int.Cl.  
B 23 K 26/00

識別記号  
330

F I  
B 23 K 26/00

テーマコード(参考)  
330 4E068

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-135107

(22)出願日 平成11年5月17日 (1999.5.17)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 山田 泰史

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

Fターム(参考) 4E068 AF01 CF03 CF04 DB06

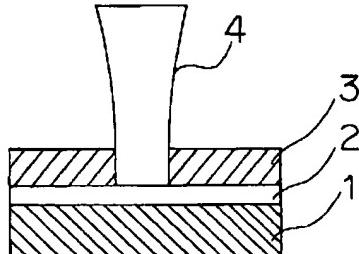
(54)【発明の名称】 レーザ加工方法及びその装置

(57)【要約】

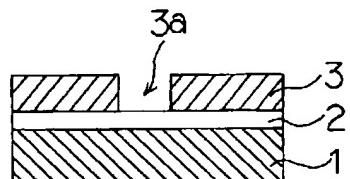
【課題】 寸法が大きい、または曲面状の被加工物に的確に対応することができる、レーザ光による穿孔加工方法を提供する。

【解決手段】 平面基板1上に粘着材層2を形成し、この粘着材層2上に被加工物3（例えば高分子フィルム）を粘着保持する。レーザビーム4を被加工物3に、この被加工物3側から照射し、アブレーション作用によって穿孔加工を行う。この場合、レーザビーム4は被加工物3に対する孔3aの穿孔が完了するまで十分な時間照射する。このとき、被加工物3を通過した光は粘着材層2で吸収されるため、平面基板1による被加工物3の裏面側における反射の影響が低減される。その後、粘着材層2および平面基板1を被加工物3から除去することにより加工品5を得る。

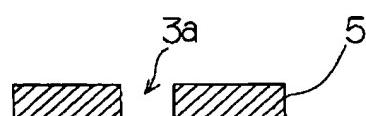
(a)



(b)



(c)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平坦面を有する保持部材の前記平坦面上に形成した粘着材層（接着材層の場合を含む。以下同じ）上に被加工物を粘着保持し、この被加工物に該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除去することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項2】 曲面状の表面を有する保持部材の前記曲面上に形成した粘着材層上に被加工物を粘着保持し、この被加工物に該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除去することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項3】 円筒状保持部材の外周面上に形成した粘着材層上に被加工物を粘着保持し、前記円筒状保持部材を回転させながら、この被加工物に該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除去することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項4】 外周面に粘着材層を形成した円筒状保持部材を回転させるとともに、シート状またはフィルム状の被加工物を前記円筒状保持部材の回転方向と同一方向に走行させて被加工物を前記粘着材層上に接触させ、該接触面における粘着材層・被加工物間の相対的移動を伴うことなく被加工物を走行させながら、該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除去することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項5】 被加工物と、シート状またはフィルム状の保持部材とを粘着材層を介して積層した積層体を加工ステージ上に保持し、前記積層体に被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除去することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項6】 被加工物を透明な材料からなる保持部材上に、紫外線硬化型接着剤による粘着材層を介して粘着させ、前記被加工物に該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、前記粘着材層に前記保持部材を介して紫外線を照射することにより前記粘着材層を硬化させてその粘着性を低下させた後、被加工物を前記硬化層から剥離することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項7】 保持部材上に形成した粘着材層上に被加工物を粘着保持し、この被加工物をフォトマスクで覆い、該フォトマスク側からレーザ光を照射することにより、前記フォトマスクのパターンに対応した穿孔加工を行った後、被加工物から粘着材層を除去することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項8】 前記粘着材層が、シリコーン樹脂からなることを特徴とする請求項1～7のいずれか一つの項に記載のレーザ加工方法。

【請求項9】 外周面に粘着材層を形成した回転自在の円筒状保持部材と、シート状またはフィルム状の被加工

物を前記円筒状保持部材の回転方向と同一方向に走行させて前記粘着材層上に接触させ、該接触面における粘着材層・被加工物間の相対的移動を伴うことなく被加工物を走行させた後、回収する被加工物の供給・回収装置と、前記円筒状保持部材にその外周側からレーザ光を照射するレーザ光源とを備えていることを特徴とするレーザ加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ光を用いる微細加工技術に関し、特に、高分子材料を中心とした被加工物に紫外レーザによるアブレーション加工を施すための方法および装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般的に紫外レーザによるアブレーション加工は、薄いフィルム状材料に対して行われることが多く、特に穿孔加工は加工速度が $0.1 \mu\text{m}/\text{パルス}$ 程度であるため、被加工材料の厚さは数百 $\mu\text{m}$ 以下である。また、レーザ光は集光して用いられる場合が多く、このとき光の強度を均一に保つためには、被加工材料を $100 \mu\text{m}$ 以下の精度で光軸方向に位置合わせする必要がある。

【0003】従来、レーザ加工時の被加工物の保持方法としては、金属焼結体を研磨した基板や微細な孔加工を施した基板上に真空吸着するもの、平面度の高い基板に接着するもの、被加工物を基板上に部分的に接着するものなどが採用されてきた。

【0004】ところが、レーザ穿孔加工を行う場合、加工部を通過した光が保持基板により反射するため、加工面精度が悪化する問題があった。上記裏面反射の悪影響を軽減するための手段として、（1）被加工物の裏面（レーザ光の照射を受ける面と反対側の面）に透明基板を配置するもの、（2）裏面側を中空にするもの、（3）裏面を保護するための材料を裏面に接着し、加工後に剥離するものなどが提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記被加工物の保持方法や、裏面反射の影響低減方法では以下の問題があった。

40 (a) 金属焼結体を研磨した基板上に被加工物を真空吸着する方法では、焼結部の表面に存在する粒子の影響で表面度が悪く、また大面積のものでは作製が難しく高価になる。さらに、平面以外の形状に仕上げるのが困難である。

(b) 微細な孔加工を施した基板上に真空吸着する方法では、被加工物が上記微細孔部分でのみ吸着されるため、被加工物が部分的に変形する。また、大面積の加工用基板は高価であるうえ、平面以外の形状に仕上げるのが困難である。

(c) 被加工物を基板上に部分的に接着する場合、接着

材では剥離が困難になる、接着部を剥がす際に被加工物に損傷を与える場合がある、高速の接着処理が困難であるなどの欠点がある。

【0006】(d)一方、裏面反射防止のために透明基板を用いた場合でも、表面反射が4%程度存在するし、表面保持が困難であるため孔加工を行う際に上記問題が伴う。

(e)裏面側を中空にする方法では、被加工物を平面度良く保持するのが難しい。薄膜材料では伸びや、撓みの影響が出る。また、高速の保持処理が困難であるし、大面積の被加工物を確実に保持するのが難しい。

(f)裏面保護用材料を接着する方法では保護材料の剥離が困難であり、剥離過程で被加工物に損傷を与える場合がある。また、大面積の被加工物全面に裏面保護用材料を接着することや、均一の厚みに接着することが困難である。

【0007】本発明は、上記問題点に鑑みなされたもので、その目的は、被加工物を基板等の保持部材に簡便・確実に保持すること、および穿孔加工時の保持部材裏面でのレーザ光の反射を防止することを簡単な構成で実現させ、さらに、被加工物の高速な搬送を可能にし、大面積の被加工物や曲面を有する被加工物にも的確に対応することができるレーザ加工方法および装置を提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載のレーザ加工方法は、平坦面を有する保持部材の前記平坦面上に形成した粘着材層（接着材層の場合を含む。以下同じ）上に被加工物を粘着保持し、この被加工物に該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除去することを特徴とする。

【0009】請求項2に記載のレーザ加工方法は、曲面状の表面を有する保持部材の前記曲面上に形成した粘着材層上に被加工物を粘着保持し、この被加工物に該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除去することを特徴とする。

【0010】請求項3に記載のレーザ加工方法は、円筒状保持部材の外周面上に形成した粘着材層上に被加工物を粘着保持し、前記円筒状保持部材を回転させながら、この被加工物に該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除去することを特徴とする。

【0011】請求項4に記載のレーザ加工方法は、外周面に粘着材層を形成した円筒状保持部材を回転させるとともに、シート状またはフィルム状の被加工物を前記円筒状保持部材の回転方向と同一方向に走行させて被加工物を前記粘着材層上に接触させ、該接触面における粘着材層・被加工物間の相対的移動を伴うことなく被加工物を走行させながら、該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除

去することを特徴とする。

【0012】請求項5に記載のレーザ加工方法は被加工物と、シート状またはフィルム状の保持部材とを粘着材層を介して積層した積層体を加工ステージ上に保持し、前記積層体に被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、被加工物から前記粘着材層を除去することを特徴とする。

【0013】請求項6に記載のレーザ加工方法は、被加工物を透明な材料からなる保持部材上に、紫外線硬化型接着剤による粘着材層を介して粘着させ、前記被加工物に該被加工物側からレーザ光を照射して穿孔加工を行った後、前記粘着材層に前記保持部材を介して紫外線を照射することにより前記粘着材層を硬化させてその粘着性を低下させた後、被加工物を前記硬化層から剥離することを特徴とする。

【0014】請求項7に記載のレーザ加工方法は、保持部材上に形成した粘着材層上に被加工物を粘着保持し、この被加工物をフォトマスクで覆い、該フォトマスク側からレーザ光を照射することにより、前記フォトマスクのパターンに対応した穿孔加工を行った後、被加工物から粘着材層を除去することを特徴とする。

【0015】請求項8に記載のレーザ加工方法は、請求項1～7のいずれか一つの項において、前記粘着材層がシリコーン樹脂からなることを特徴とする。

【0016】請求項9に記載のレーザ加工装置は、外周面に粘着材層を形成した回転自在の円筒状保持部材と、シート状またはフィルム状の被加工物を前記円筒状保持部材の回転方向と同一方向に走行させて前記粘着材層上に接触させ、該接触面における粘着材層・被加工物間の相対的移動を伴うことなく被加工物を走行させた後、回収する被加工物の供給・回収装置と、前記円筒状保持部材にその外周側からレーザ光を照射するレーザ光源とを備えていることを特徴とする。

#### 【0017】

【実施の形態】つぎに、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

##### 実施の形態1（請求項1に対応）

図1はレーザ加工の工程説明図である。図1(a)に示すように、保持部材である平面基板1上に粘着材層2を形成し、この粘着材層2上に被加工物3を粘着保持する。ついで、レーザビーム4を被加工物3に、この被加工物3側から照射し、アブレーション作用によって穿孔加工を行う。この場合、レーザビーム(光)4は被加工物3に対する穿孔が完了するまで十分な時間照射する。このとき、被加工物3を通過した光は粘着材層2で吸収され、平面基板1による被加工物3の裏面側における反射の影響が低減され、図1(b)に示すように孔3aが形成される。その後、粘着材層2および平面基板1を被加工物3から除去することにより、図1(c)に示す加50工品5が得られる。なお、必要があれば平面基板1を間

欠的に、または連続的に移動させながら加工を行うことで、パターン状の溝加工や連続的な孔加工が可能になる。

#### 【0018】実施の形態2（請求項2に対応）

図2はレーザ加工の工程説明図である。図2(a)に示すように、保持部材である曲面基板6上に粘着材層2を形成し、この粘着材層2上に被加工物3を粘着保持する。ついで、レーザビーム4を被加工物3に、この被加工物3側から照射して穿孔加工を行う。以下、実施の形態1と同様の手順により、図2(b)に示す加工品5を得る。この実施の形態2では、レーザビーム4の照射中、その強度に対応したテーパ状の孔が形成されるが、最終的に加工品5を平坦状にすることで、孔3aのテーパの大きさを穿孔時より大きくすることができる。すなわち加工品5には、表面側の径より裏面側の径が大きい孔3aが形成されるが、この孔の勾配を穿孔時より大きくすることが可能となる。なお、必要があれば曲面基板6を間欠的に、または連続的に移動させながら加工を行うことで、パターン状の溝加工や連続的な孔加工が可能になる。

#### 【0019】実施の形態3（請求項3に対応）

図3はレーザ加工の工程説明図である。図3(a)に示すように、ドラム状保持部材7の外周面上に粘着材層2を形成し、この粘着材層2上に被加工物3を粘着保持する。そして、図3(a)(b)のようにドラム状保持部材7を間欠的に回転させ、その回転が停止している間に、被加工物3にこの被加工物3側からレーザビーム4を照射して穿孔加工を行った後、被加工物3を粘着材層2から剥がす。ついで、この被加工物3に付着・残留する粘着材を除去する。これにより、図3(c)に示すように、孔3aが多数形成された加工品5が得られる。この加工方法によればフィルムに、長尺のスケールや連続した孔形状を形成することができる。

#### 【0020】実施の形態4（請求項4、9に対応）

図4はレーザ加工装置およびこれによる穿孔方法を示す概略説明図である。図4(a)に示すように、フィルム供給装置8およびフィルム回収装置9を備えたフィルム走行装置（被加工物の供給・回収装置）10と、外周面に粘着材層2を形成したドラム状保持部材7とを配備する。このドラム状保持部材7を間欠的に回転させながら、フィルム供給装置8からフィルム状（またはシート状）の被加工物3を、ドラム状保持部材7の回転方向と同一方向に、かつ、これの周速度と同一速度で走行させる。すなわち、被加工物3を弛まない状態で走行させる。

【0021】そして、ドラム状保持部材7の回転が停止している間に、被加工物3にこの被加工物3側からレーザビーム4を照射して穿孔加工を行った後、被加工物3をフィルム回収装置9により回収する。ついで、この被加工物3に付着・残留する粘着材を除去する。これによ

り、図4(b)に示すように、孔3aが多数形成された加工品5が得られる。この加工装置・方法によれば、ロール状のフィルムに対する穿孔加工を高精度に行うことが可能となる。また、このレーザ加工装置では、円筒状保持部材7の回転周速度と、フィルム走行装置10による被加工物3の走行速度とを同一値に制御できるようになっているが、この場合、これらの速度を互いに同一値に維持したまま高・低に制御できるように構成することが好ましい。

#### 10 【0022】実施の形態5（請求項5に対応）

図5はレーザ加工の工程説明図である。図5(a)に示すように被加工物3と、保持部材である高分子フィルム11とを粘着材層2を介して積層した積層体12を用意する。この積層体12を図5(b)のように加工ステージ13上に保持し、積層体12に被加工物3側からレーザビーム4を照射して穿孔加工を行う。図5(c)のように、加工後の積層体12を加工ステージ13から回収した後、図5(d)のように積層体12から加工物5を剥がし、加工物5の裏面に残る粘着材を除去する。

#### 20 【0023】実施の形態6（請求項6に対応）

図6はレーザ加工の工程説明図であり、以下の順序で穿孔加工を行う。

(1) スピンコータ22上に透明なガラス板21を固定する〔図6(a)〕。

(2) ガラス板21上に紫外線硬化型接着剤をスピントして接着剤層23を形成する〔図6(b)〕。

(3) 接着剤層23上に被加工物3を載せて接着保持する〔図6(c)〕。

(4) ガラス板21、接着剤層23および被加工物3からなる積層体24をスピントコータ22から取り外し、被加工物3側からこれにレーザビーム4を照射して、被加工物3に孔3aを形成する〔図6(d)(e)〕。

(5) UV光源25により紫外線を接着剤層23に、ガラス板21を介して照射して接着剤層23を硬化させる。これにより、接着剤層23の粘着力が低下する〔図6(f)〕。

(6) 穿孔後の加工品5を接着剤層23（硬化樹脂層）から剥離する〔図6(g)〕。

#### 【0024】実施の形態7（請求項7に対応）

40 図7はレーザ加工の工程説明図である。図7(a)に示すように、平面基板1上に粘着材層2を形成し、被加工物3を粘着材層2上にほぼ埋没状態で粘着保持し、さらにこの被加工物3をフォトマスク31で覆う。そして、このフォトマスク側31からレーザビーム4を照射する。これにより、フォトマスク31のパターンに対応した穿孔加工が行われる（パターンの転写）。その後、被加工物3を回収し粘着材を除去して、図7(b)に示す形態の加工物5を得る。

【0025】本発明では、上記粘着材層をシリコーン樹脂で形成することが好ましい。その理由は入手が容易で

あること、材料に薄膜状に塗布することができること、金属との密着性も高く、接着するべき材料の選択範囲が広いことなどである。

#### 【0026】

【発明の効果】以上の説明で明らかのように、本発明によれば以下の効果が得られる。

##### (1) 請求項1に係る発明

保持部材の平坦面上に形成した粘着材層上に被加工物を粘着保持することで、被加工物の全体を容易に、高い平面度で保持することができる。これにより、被加工物の移動の際のずれや、部分的な変形を防止することができる。また粘着材層では、その粘性のために通常のアブレーション加工時のような孔形成が困難であり、たとえ一旦孔が形成された場合でも、周囲の材料がこの孔に回り込むため、粘着材層に完全な貫通孔が形成されることはない。さらに、穿孔加工の際にはレーザビームが粘着材層で吸収されるか、あるいはこれを透過するため、金属平面板を使用したときは違って、裏面反射の影響が少ない穿孔加工を行うことができる。

##### 【0027】(2) 請求項2に係る発明

保持部材の曲面上に形成した粘着材層上に被加工物を粘着保持することで、請求項1の発明による効果に加えて、曲面を有する被加工物の保持が可能となる。また、曲面にずれがある場合でも、粘着材料が間を埋めるため、高精度の保持が可能となる。さらに、曲面上に保持した被加工物をレーザビームで穿孔加工することで、加工品（穿孔後のフィルムなど）の孔・溝部のテーパ角を容易に制御することができるという効果がある。

##### 【0028】(3) 請求項3に係る発明

円筒状保持部材の外周面上に形成した粘着材層上に被加工物を粘着保持することで、請求項1、2の発明による効果に加えて、円筒状保持部材を回転させながら半連続的に、または連続的に穿孔加工を行うことができる効果がある。したがって、面積の大きな被加工物の穿孔加工を小さなスペースで行うことが可能となる。さらに、加工品の孔・溝部のテーパ角を容易に一定値に制御することができるという効果もある。

##### 【0029】(4) 請求項4、9に係る発明

円筒状保持部材の円筒面に保持したシート状またはフィルム状の被加工物を半連続的に、または連続的に供給しながら穿孔加工を行うようにしたので、請求項1、2、3の発明による効果に加えて、長尺の被加工物についての穿孔加工を高い生産性のもとで効率良く行うことができる効果がある。

##### 【0030】(5) 請求項5に係る発明

被加工物を構成部材とする所定の積層体を構成し、この積層体を加工ステージ上に保持して穿孔加工を行うため、被加工物が積層体中の粘着材により保持されるうえ、穿孔加工時の裏面反射の影響が少なくなるので、高精度の孔加工が可能となる。

#### 【0031】(6) 請求項6に係る発明

被加工物を紫外線硬化型接着剤による粘着材層を介して粘着させるため、請求項5の発明による効果に加えて、被加工物を通常の粘着材によるよりも強固に保持することができます（紫外線照射時以外のときの保持性能）効果がある。また、粘着材層の選択の幅が広くなり、粘着強度の調整も容易となる。さらに、透明材料からなる保持部材上に紫外線硬化型接着剤を塗布したものが、基板保持テープとして市販されているので、この請求項6の発明による穿孔加工を容易に実施することができる。

##### 【0032】(7) 請求項7に係る発明

被加工物をフォトマスク下で粘着材層により保持して穿孔加工を行うようにしたので、レーザビームをフォトマスク全面に照射することができ、被加工物の保持精度や振動の影響を低減することができる。また、通常のコンタクトマスクを用いる場合よりもマスクの位置合わせが容易であるし、穿孔パターンの変更も簡便に行うことができる。

##### 【0033】(8) 請求項8に係る発明

20 シリコーン樹脂は入手が容易であるうえ、このシリコーン樹脂による粘着材層は容易に薄膜状に塗布することができる。また、金属との密着性も高く、接着するべき材料の選択範囲が広くなる効果がある。

【0034】なお、本発明はインクジェットプリンタ用のインクジェットノズル、印刷用マスク、半導体装置のピアホール、マイクロマシンの作製に有効に応用することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1を示す工程説明図である。

【図2】本発明の実施の形態2を示す工程説明図である。

【図3】本発明の実施の形態3を示す工程説明図である。

【図4】本発明の実施の形態4に係るもので、レーザ加工装置の構成および、これによる穿孔方法を示す概略説明図である。

【図5】本発明の実施の形態5を示す工程説明図である。

【図6】本発明の実施の形態6を示す工程説明図である。

【図7】本発明の実施の形態7を示す工程説明図である。

##### 【符号の説明】

1 平面基板（保持部材）

2 粘着材層

3 被加工物

3a 孔

4 レーザビーム

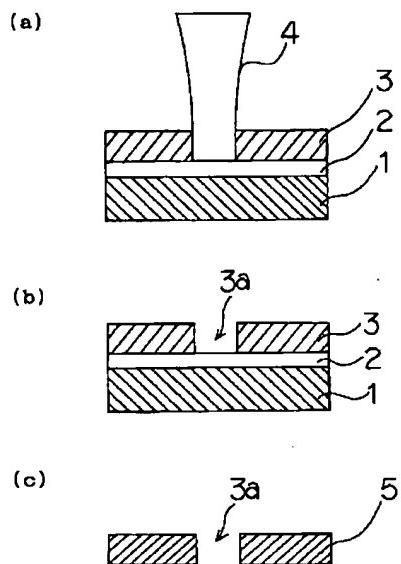
5 加工品

50

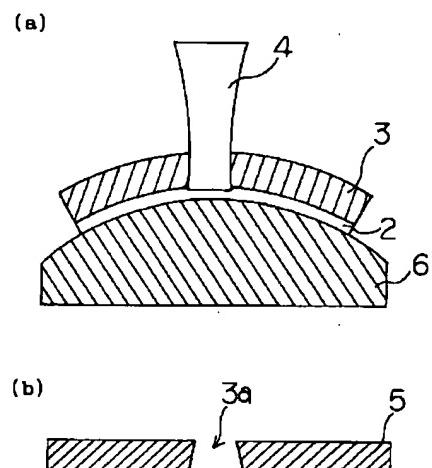
- 6 曲面基板（保持部材）  
 7 ドラム状保持部材  
 8 フィルム供給装置  
 9 フィルム回収装置  
 10 フィルム走行装置  
 11 高分子フィルム  
 12 積層体

- 13 加工ステージ  
 21 ガラス板  
 22 スピンコータ  
 23 紫外線硬化型接着剤層  
 24 積層体  
 25 UV光源  
 31 フォトマスク

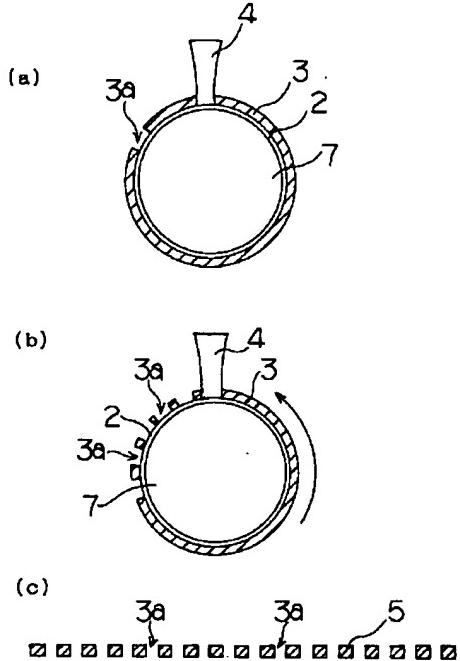
【図1】



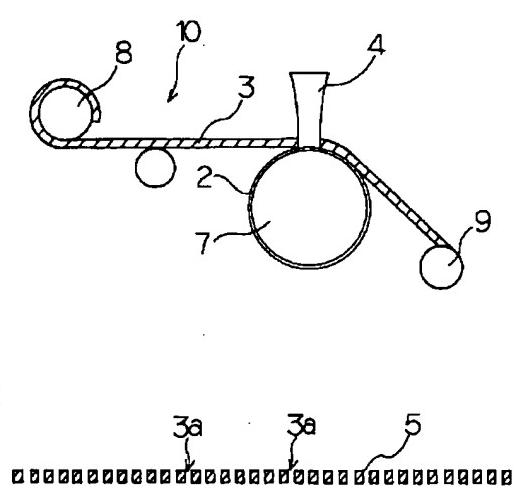
【図2】



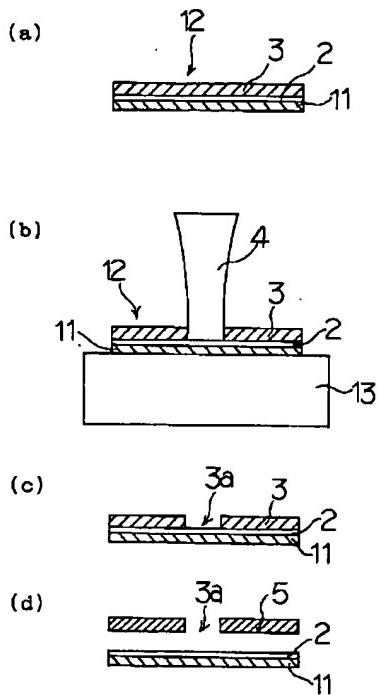
【図3】



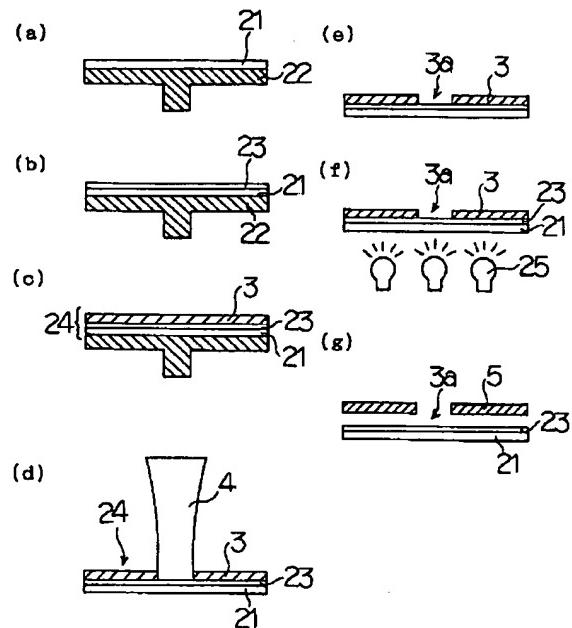
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

